

## 明細書

# 基板洗浄方法、基板洗浄装置およびコンピュータ読み取り可能な記録媒体

## 技術分野

[0001] 本発明は、半導体ウエハやFPD(Flat Panel Display)用ガラス基板等の被処理基板の表面でのウォーターマークの発生を抑制することができる基板洗浄方法、その基板処理方法を実行するための基板洗浄装置およびコンピュータ読み取り可能な記録媒体に関する。

## 背景技術

[0002] 例えば、半導体デバイスの製造プロセスにおいては、常時、半導体ウエハの表面を清潔に保つ必要があるために、適宜、半導体ウエハに洗浄処理が施される。半導体ウエハを1枚ずつ処理する枚葉式洗浄処理の典型例としては、スピンドルチャックに保持された半導体ウエハに所定の洗浄液を供給し(薬液洗浄処理)、その後に半導体ウエハに純水を供給して洗浄液を洗い流し(リンス処理)、さらに半導体ウエハを高速回転させて純水を半導体ウエハから振り切る(スピンドル乾燥処理)、処理方法が知られている。

[0003] このような処理方法では、スピンドル乾燥時に発生する純水のミストが半導体ウエハの乾燥面に付着すること等によって、半導体ウエハの表面にウォーターマークが発生する問題がある。

[0004] そこで、このようなウォーターマークの発生を抑制する洗浄方法として、特開平4-287922号公報には、被処理基板の表面に所定の洗浄液を斜め上方から供給する洗浄処理工程と、その後に被処理基板の表面に純水を斜め上方から供給するリンス処理工程と、その後に被処理基板を高速回転させて液切りする乾燥処理工程とを有し、リンス処理工程の終期と乾燥処理工程の始期をオーバーラップさせて、このオーバーラップ工程および乾燥処理工程において被処理基板の中心部に窒素ガスを供給する基板処理方法が開示されている。

[0005] また特開2001-53051号公報には、リンス処理後の基板の中心部に不活性ガス

を噴射とともに、基板の外周部に純水を噴射し、これら不活性ガスの噴射位置と純水の噴射位置とともに基板の中心から外側へと径方向に移動させる基板乾燥方法が開示されている。

[0006] しかしながら、半導体デバイスの製造プロセスが進行すると、半導体ウエハの表面には親水性面(例えば、所定の方法により形成されたSiO<sub>2</sub>面)と疎水性面(例えば、ペアSi面)とが混在するパターンが形成される。これら親水性面と疎水性面とではスピン乾燥処理時における水切れの速さが異なるために、上述した従来のスピン乾燥方法では、ウォーターマークの発生を回避することは困難である。

### 発明の開示

[0007] 本発明はかかる事情に鑑みてなされたものであり、ウォーターマークの発生を抑制することができる洗浄処理方法を提供することを目的とする。また、本発明は、この基板処理方法を実行するための基板洗浄装置およびコンピュータ読み取り可能な記録媒体を提供することを目的とする。

[0008] 本発明の第1の観点によれば、被処理基板を略水平姿勢で回転させながら、その表面に純水を供給して前記被処理基板をリンス処理し、その後に前記被処理基板への純水の供給流量をリンス処理時よりも低減し、かつ、前記被処理基板への純水供給点を前記被処理基板の中心から外側へ移動させて、前記純水供給点の略外側の領域で液膜を形成しながら、前記被処理基板をスピン乾燥処理する基板洗浄方法、が提供される。

[0009] このような基板洗浄方法では、被処理基板への純水供給点が被処理基板の中心から外側へ移動する速度を、被処理基板の外周部でその中心部よりも速くすることが好ましい。また、被処理基板の中心部では純水に遠心力が十分に働き難く、そのままでは乾燥し難いので、被処理基板の中心部での均一な乾燥を促進するために、被処理基板への純水供給点が被処理基板の中心から所定距離離れた位置に到達した際にそこで純水供給点の移動を停止して被処理基板の中心部に窒素ガスを吹き付け、その後に窒素ガスの吹き付けを停止して、純水供給点を再び被処理基板の外側へ移動させる方法も好適に用いられる。

[0010] さらに、被処理基板への純水供給点を被処理基板の中心から10～15mm離れた

位置へ急速移動させてそこで純水供給点の移動を停止し、被処理基板の中心部に窒素ガスを所定時間吹き付け、その後に窒素ガスの吹き付けを停止して純水供給点を再び被処理基板の外側へ3mm／秒以下の速度で移動させる方法も好ましい。

- [0011] さらにまた、被処理基板への純水供給点が被処理基板の中心部から所定距離離れた後に被処理基板の中心部に窒素ガスを吹き付け、次いで被処理基板に窒素ガスを吹き付けながら窒素ガスの吹き付け点を純水供給点と共に被処理基板の中心部から外側へ移動させる方法を探ることもできる。その他にも、被処理基板の外側部分では純水に十分な遠心力が作用するため、被処理基板への純水供給点が被処理基板の中心部から所定距離離れた後に被処理基板の中心部に窒素ガスを吹き付け、その後に被処理基板に窒素ガスを吹き付けながら窒素ガスの吹き付け点を純水供給点と共に被処理基板の中心部から外側へ移動させ、その途中で窒素ガスの吹きつけのみを停止する方法を用いることも好ましい。
- [0012] リンス処理における被処理基板の回転数は100rpm以上1000rpm以下とすることが好ましい。スピンドル乾燥処理において被処理基板の中心部に窒素ガスを吹き付け、その吹き付け位置を純水供給点と共に被処理基板の外側へ移動させる場合には、被処理基板の回転数は800rpm以上であればよい。またスピンドル乾燥処理における被処理基板の回転数は、被処理基板から飛散する純水がミスト化すること等に起因するパーティクルやウォーターマークの発生を防止する観点から、2500rpm以下とすることが好ましい。
- [0013] これに対し、スピンドル乾燥時に被処理基板に窒素ガスを供給しない場合には、被処理基板のスピンドル乾燥処理時における回転数をリンス処理時における回転数よりも高くすることが好ましい。具体的には、被処理基板の回転数を、リンス処理では100rpm以上1000rpm以下とし、スピンドル乾燥処理では1500rpm以上2500rpm以下とすることが好ましい。本発明の基板洗浄方法は、被処理基板の表面に疎水性面と親水性面とが混在している場合に好適に用いられるが、勿論、被処理基板の表面が疎水性面のみの場合または親水性面のみの場合にも用いることができる。
- [0014] 本発明は、上記基板洗浄方法を実行するための基板洗浄装置を提供する。すなわち、本発明の第2の観点によれば、被処理基板を略水平姿勢で保持し、回転させる

スピンドルチャックと、

前記スピンドルチャックに保持された被処理基板の表面に純水を吐出する純水供給ノズルと、前記純水供給ノズルに純水を送液する送液部と、を有する純水供給機構と、

前記純水供給ノズルを被処理基板の中心上と外縁上との間でスキャンさせる純水ノズルスキャン機構と、

前記スピンドルチャックに保持された被処理基板を回転させながら前記被処理基板の表面に所定流量で純水を供給するリシス処理を行い、その後に前記被処理基板への純水供給流量を前記リシス処理のときよりも少なくし、かつ、前記被処理基板への純水供給点を前記被処理基板の中心から外側へ移動させることにより、前記被処理基板のスピンドル乾燥処理が前記純水供給点の略外側の領域で液膜を形成しながら行われるように、前記スピンドルチャックおよび前記純水供給機構ならびに前記純水ノズルスキャン機構を制御する制御部と、

を具備する基板洗浄装置、が提供される。

- [0015] 上述した窒素ガスを用いたスピンドル乾燥を行うために、この基板洗浄装置は、さらにスピンドルチャックに保持された被処理基板の表面の中心部に窒素ガスを吹き付けるガスノズルを有するガス供給機構を具備していることが好ましい。このガス供給機構もまた制御部により制御される構成とすることが、被処理基板の処理をスムーズに行う観点からも、好ましい。
- [0016] また、この基板洗浄装置は、スピンドルチャックに保持された被処理基板の表面に窒素ガスを吹き付けるガスノズルを有するガス供給機構と、このガスノズルを被処理基板上でスキャンさせるガスノズルスキャン機構とをさらに具備している構成とすることも好ましい。この場合にも、ガス供給機構とガスノズルスキャン機構が制御部により制御される構成とすることで、被処理基板の処理をスムーズに行うことができる。
- [0017] 本発明は、このような基板洗浄装置を制御するコンピュータに、上記基板洗浄方法を実行させるためのプログラムを記録したコンピュータ読み取り可能な記録媒体を提供する。すなわち、本発明の第3の観点によれば、略水平姿勢に保持された被処理基板を回転させながら、前記被処理基板に純水を供給してリシス処理し、さらにスピンドル乾燥する基板洗浄装置を制御するコンピュータに、(a) 前記スピンドルチャックに保持

された被処理基板を回転させながら前記被処理基板の表面に所定流量で純水を供給してリーンス処理し、(b) 前記被処理基板への純水供給流量を前記リーンス処理のときよりも少なくし、かつ、前記被処理基板への純水供給点を前記被処理基板の中心から外側へ移動させて、前記純水供給点の略外側の領域で液膜を形成しながら前記被処理基板をスピンドル乾燥させる、処理を実行させるためのプログラムを記録したコンピュータ読み取り可能な記録媒体、が提供される。

[0018] 本発明の第4の観点によれば、基板洗浄装置の構成に応じた別の記録媒体、すなわち、略水平姿勢に保持された被処理基板を回転させながら、前記被処理基板に純水を供給してリーンス処理し、さらに前記被処理基板に窒素ガスを供給してスピンドル乾燥する基板洗浄装置を制御するコンピュータに、(a) 前記スピンドルチャックに保持された被処理基板を回転させながら前記被処理基板の表面に所定流量で純水を供給してリーンス処理し、(b) 前記被処理基板への純水供給流量を前記リーンス処理のときよりも少なくし、かつ、前記被処理基板への純水供給点を前記被処理基板の中心から外側へ移動させ、(c) 前記被処理基板への純水供給点が前記被処理基板の中心から所定距離離れた位置に到達した際にそこで前記純水供給点の移動を一時停止させて前記被処理基板の中心部に窒素ガスを吹き付け、(d) 前記窒素ガスの吹き付けを停止させた後に前記純水供給点を再び前記被処理基板の外側へ移動させて、前記純水供給点の略外側の領域で液膜を形成しながら前記被処理基板をスピンドル乾燥させる、処理を実行させるためのプログラムを記録したコンピュータ読み取り可能な記録媒体、が提供される。

[0019] 本発明の第5の観点によれば、基板洗浄装置の構成に応じたさらに別の記録媒体、すなわち、略水平姿勢に保持された被処理基板を回転させながら、前記被処理基板に純水を供給してリーンス処理し、さらに前記被処理基板に窒素ガスを供給してスピンドル乾燥する基板洗浄装置を制御するコンピュータに、(a) 前記スピンドルチャックに保持された被処理基板を回転させながら前記被処理基板の表面に所定流量で純水を供給してリーンス処理し、(b) 前記被処理基板への純水供給流量を前記リーンス処理のときよりも少なくし、かつ、前記被処理基板への純水供給点を前記被処理基板の中心から外側へ移動させ、(c) 前記被処理基板への純水供給点が前記被処理基板の中心

から所定距離離れた位置に到達した際にそこで前記純水供給点の移動を一時停止させて前記被処理基板の中心部に窒素ガスを吹き付け、(d)前記被処理基板に窒素ガスを吹き付けながら前記窒素ガスの吹き付け点を前記純水供給点と共に前記被処理基板の中心部から外側へ移動させる、処理を実行させるためのプログラムを記録したコンピュータ読み取り可能な記録媒体、が提供される。

[0020] 本発明によれば、疎水性面と親水性面とが混在している場合にも、疎水性面の乾燥時間と親水性面の乾燥時間との差を小さくすることができるために、ウォーターマークの発生を抑制した、高精密な基板洗浄処理を行うことができる。本発明は、被処理基板の表面が疎水性面からなる場合や親水性面からなる場合にも、勿論、有効である。

### 図面の簡単な説明

- [0021] [図1]基板洗浄装置の概略構造を示す鉛直断面図。  
[図2]基板洗浄装置の概略構造を示す平面図。  
[図3]基板洗浄装置の概略の制御システムを示す図。  
[図4]洗浄処理方法を示すフローチャート。  
[図5]従来のスピンドル乾燥方法によるウェハの乾燥過程を模式的に示す図。  
[図6]従来のスピンドル乾燥方法によるウェハの乾燥過程を模式的に示す別の図。  
[図7]従来のスピンドル乾燥方法によるウェハの乾燥過程を模式的に示すさらに別の図。  
[図8]本発明の洗浄処理方法におけるスピンドル乾燥によるウェハの乾燥過程を模式的に示す図。  
[図9]別の基板洗浄装置の概略構造を示す平面図。  
[図10]別の洗浄処理方法を示すフローチャート。  
[図11]さらに別の基板洗浄装置の概略構造を示す平面図。

### 発明を実施するための最良の形態

- [0022] 以下、本発明の実施の形態について図面を参照しながら詳細に説明する。図1に半導体ウェハを洗浄する基板洗浄装置10の概略構造を示す鉛直断面図を示し、図2にその平面図を示す。
- [0023] 基板洗浄装置10の主要部分は筐体50内に設けられている。図1および図2ではこ

の筐体50の一部のみを示している。筐体50内の略中央部には環状のカップCPが配置され、カップCPの内側にはスピンドルチャック51が配置されている。スピンドルチャック51としては、ウエハWを真空吸着して保持するもの、またはウエハW端面を機械的に保持する、所謂、メカチャック方式のものが好適に用いられ、ウエハWを保持した状態で駆動モータ52によって回転駆動される。カップCPの底部には、洗浄液、純水を排出するためのドレイン53が設けられ、また、基板洗浄装置10の筐体50の鉛直壁には、外部からウエハを搬入し、逆に外部にウエハWを搬出するための搬送窓56が形成されている。

- [0024] ウエハWの表面に洗浄液と純水を供給する処理液ノズル61は、略筒状に構成され、その長手方向を略鉛直にしてノズル保持部材63に保持されている。処理液ノズル61へは、洗浄液供給部64およびバルブの開閉調節等により流量変更可能に構成された純水供給部65から洗浄液または純水が選択的に送液される。つまり、処理液ノズル61は、ウエハWに洗浄液を供給するノズルとしても、ウエハWに純水を供給するノズルとしても、機能する。処理液ノズル61としては、所謂、ストレートノズルが好適に用いられる。ノズル保持部材63はスキャンアーム67の先端部に取り付けられている。
- [0025] このスキャンアーム67は、筐体50の底板上に一方向(Y方向)に敷設されたガイドレール68上に配置された垂直支持部材69の上端部に取り付けられている。この垂直支持部材69はY軸駆動機構77によって水平移動可能であり、かつ、スキャンアーム67を昇降させるためのZ軸駆動機構78を備えている。したがって、処理液ノズル61はウエハW上をY方向で移動自在であり、かつ、カップCPの上端を越えてカップCP外へ退避可能となっている。
- [0026] ウエハWの表面に窒素ガス( $N_2$ ガス)を吹き付ける $N_2$ ノズル62もまた略筒状に構成され、その長手方向を略鉛直にして、スピンドルチャック51に保持されるウエハWの中心の上方に配置されている。この $N_2$ ノズル62は、昇降機構79によって昇降自在である。 $N_2$ ノズル62へは $N_2$ ガス供給部66から $N_2$ ガスが供給される。
- [0027]  $N_2$ ノズル62には、その先端部を囲うように、円筒状のカバー54が取り付けられている。このカバー54がないと、 $N_2$ ノズル62から噴射される $N_2$ ガスはウエハW上に一点集中し、ウエハW上の純水のミストを巻き上げる。このとき、 $N_2$ ノズル62から噴射され

るN<sub>2</sub>ガスの周囲ではそのミストの落下速度が遅くなり、ミストがウエハWの乾いた部分に落ちてパーティクルになるという問題が生ずる。しかし、カバー54を設けると、N<sub>2</sub>ノズル62から噴射されるN<sub>2</sub>ガスのうちの外側に向かうN<sub>2</sub>ガスがカバー54にあたってダウンフローとなるので、ミストがウエハWの乾いてない純水部分に落ち、その純水部分はその後に除去されるので、パーティクルの発生が抑制される。

- [0028] 例えば、N<sub>2</sub>ノズル62の外径が6mm φ（内径；4mm φ）の場合、カバー54の内径は10mm φ～20mm φとすることが好ましい。また、N<sub>2</sub>ノズル62の先端とカバー54の先端との距離を調節することができるよう、カバー54をN<sub>2</sub>ノズル62とは独立して昇降自在とすることが好ましく、これによりウエハWの乾燥の進み方を制御することができる。
- [0029] 図3に基板洗浄装置10の概略の制御システムの構成を示す。基板洗浄装置10によるウエハWの処理を制御するための制御部（つまり、コンピュータ）11は、プロセスコントローラ（CPU）12と、工程管理者がウエハWの洗浄処理条件等を決定するためのコマンド入力操作等を行うキーボードやプロセスコントローラ（CPU）12による演算結果、洗浄処理の進行状態等を可視化して表示するディスプレイ等を有するデータ出入力部13と、基板洗浄装置10を制御するためのプログラムやレシピ、実行された処理に関係するデータ等が記録された記録部14と、を有している。
- [0030] 記録部14には、具体的には、後に詳細に説明する、洗浄液による洗浄処理、純水によるリーン処理、そしてスピンドル乾燥処理に至る一連の処理を行うために、基板洗浄装置10を構成する各種の駆動機構の動作制御をプロセスコントローラ（CPU）12に実行させるための処理プログラム15や、一連の処理における時間配分、洗浄液や純水、N<sub>2</sub>ガスの供給量、スキャナーム67のスキャン速度等が記録されたレシピ16が記録されている。これらの処理プログラム15やレシピ16は、例えば、ハーディスク（H D）、メモリー（RAM等）の固定記憶媒体や、CD-ROM（またはCD-R等）、DVD-ROM（またはDVD-R等）、MOディスク等の可搬性のある各種記録媒体に記録されており、プロセスコントローラ（CPU）12によって読み取り可能に記録されている。
- [0031] また、記録部14には、基板洗浄装置10で実行された処理に関するデータ、例えば、ウエハWのロット番号、用いられた処理レシピ、処理日時、処理中の各種機構の動

作不良の有無等のデータ17を記録することができるようになっている。このようなデータ17は、CD-RやMOディスク等の可搬性のある各種記録媒体にコピーや移し替えができるようになっている。

- [0032] プロセスコントローラ(CPU)12は、処理プログラム15とレシピ16にしたがって、スピンチャック51によるウエハWの脱着、モータ52の回転数制御、Y軸駆動機構77のスキャン動作、Z軸駆動機構78の昇降動作、純水供給部65からの純水供給の開始と停止および純水流量制御、N<sub>2</sub>ガス供給部66からのN<sub>2</sub>ガス供給の開始と停止等の各種の制御信号を各機構等に送信する。基板洗浄装置10を構成する各種機構からその動作の実行を示すデータがプロセスコントローラ(CPU)12にフィードバックされる双方向通信が行われる構成も好ましい。なお、図3には、プロセスコントローラ(CPU)12によって制御される主な機構等のみを示しており、全てを示してはいない。
- [0033] 次に、上述の通りに構成された基板洗浄装置10によるウエハWの洗浄処理方法について説明する。図4に以下に説明する洗浄処理工程のフローチャートを示す。最初に、スピンチャック51にウエハWを略水平姿勢で保持させて、ウエハWの高さを調節する(ステップ1)。処理液ノズル61をウエハWの中心の上方に位置させて、ウエハWを所定の回転数で回転させながら、ウエハWの表面に所定量の洗浄液を供給し、ウエハWを所定時間処理する(ステップ2)。このステップ2の処理では、ウエハWを静止させた状態でウエハWの表面に洗浄液を供給してパドルを形成し、所定時間が経過した後にウエハWを回転させながらさらにウエハWの表面に洗浄液を供給してもよい。
- [0034] 次に、ウエハWを所定の回転数(例えば100rpm～1000rpm)で回転させながら、処理液ノズル61からウエハWの略中心に所定の流量(例えば1L／分)で純水を供給し、ウエハWをリンス処理する(ステップ3)。このリンス処理においては、処理液ノズル61をウエハW上でY方向にスキャンさせてもよい。
- [0035] このようなリンス処理の終期に処理液ノズル61がウエハWの中心上にあるようにして、ウエハWへの純水の供給流量(つまり処理液ノズル61からの純水吐出量)を例えば20～50mL／分に低減し(ステップ4)、その後、純水供給点(つまり処理液ノズル61の位置)をウエハWの中心から外側へ所定の速度で移動させる(ステップ5)。

- [0036] ステップ4でウエハWへの純水供給量を低減する理由は次の通りである。すなわち、リソス処理時にはリソス効率を上げるためにウエハWへの純水供給量を多くすることが好ましい。しかし、そのままの流量で処理液ノズル61のスキャンを開始すると、ウエハWに形成されている液膜が厚いために、ウエハWから振り切られた純水がカップCPで跳ね返って、液滴やミストが多く発生し、これがパーティクルやウォーターマークの発生原因となる。そこで、純水供給量を減らして薄い液膜とすることにより、このような跳ね返りが抑制されて、パーティクルやウォーターマークの発生が抑制される。また、このような方法によって乾燥を早めることができる。
- [0037] このステップ4・5のスピンドル乾燥工程は、ウエハWへの純水供給点がウエハWの周縁から外れた時点で、ウエハWへの純水の供給を停止することにより終了する。しかし、その後に所定時間、ウエハWを回転させてもよい。このようなスピンドル乾燥処理が終了したウエハWはスピンドルチャック51から次の処理を行う装置へ搬送される(ステップ6)。
- [0038] 次に、上述したステップ4・5のスピンドル乾燥工程についてさらに詳細に説明する。図5～図8は従来のスピンドル乾燥方法と上記ステップ4・5によるスピンドル乾燥方法とを比較して示す図である。
- [0039] 図5は、表面全体に親水性のSiO<sub>2</sub>層21が形成されているウエハWの従来のスピンドル乾燥過程を模式的に示す図である。図5の左図は、ウエハWの中心に純水が供給され、ウエハWの表面に純水22が液盛りされている状態を示している。図5の右図は、ウエハWへの純水の供給を停止して、ウエハWを所定の回転数で回転させたときの初期状態を示している。ウエハWの表面が全面親水性である場合には、ウエハW上の純水22は遠心力によってウエハWの表面に薄い液膜(図示せず)が残るようウエハWの外側にゆっくりと移動するために、ウエハWの表面は中心から外側に向かってゆっくりと乾く。
- [0040] 図6は、疎水性の表面を有するウエハW(ベアウエハ)の従来のスピンドル乾燥過程を模式的に示す図である。図6の左図はウエハWの中心に純水が供給され、ウエハWの表面に純水22が液盛りされている状態を示している。図6の右図は、ウエハWへの純水の供給を停止して、ウエハWを所定の回転数で回転させたときの初期状態を示している。疎水性面上では純水は弾かれるために、ウエハWの表面の純水は遠心力

によって一気に振り切られ、瞬時にウエハWの表面全体が乾燥する。つまり、ウエハWの回転数が同じ場合には、疎水性面の方が親水性面よりも早く乾く。

- [0041] 図7は親水性面部23と疎水性面部24とが混在するウエハWの従来のスピンドル乾燥過程を模式的に示す図である。図7の左図はウエハの中心に純水が供給され、ウエハWの表面に純水22が液盛りされている状態を示している。図7の右図は、ウエハWへの純水の供給を停止して、ウエハWを所定の回転数で回転させたときの初期状態を示している。前述したように、親水性面と疎水性面とではウエハWの回転数が同じ場合に乾燥時間に差があるために、ウエハWに親水性面23と疎水性面24とが混在すると、疎水性面24が先に乾き、親水性面部23上に純水22が残った状態となる。こうして親水性面23上に残った純水22が遠心力によって外側へ移動する際に乾いた疎水性面24に付着し、これによってウォーターマークが発生すると考えられる。
- [0042] 図8は、先に説明したステップ4・5のスピンドル乾燥方法による、親水性面部23と疎水性面部24とが混在するウエハWの乾燥過程を模式的に示す図である。図8の左図は、ウエハの中心に純水が供給され、ウエハWの表面に純水22が液盛りされている状態を示している。図8の右図は、ウエハWへの純水供給量を低減させて、純水供給点をウエハWの中心からウエハWの外側への移動させているときのウエハWの状態を示している。
- [0043] この図8の右図に示されるように、ステップ4・5のスピンドル乾燥方法では、純水供給点の略外側では純水22の液膜が形成され、この液膜が形成されるエリアは処理液ノズル61の位置がウエハWの外側に移動するにしたがって狭まる。つまり、ウエハWをその中心から外側へとゆっくりと乾燥させることができる。このため、ウエハWの表面に親水性面と疎水性面とが混在している場合であっても、親水性面部23と疎水性面部24との乾燥時間差が短くなり、ウォーターマークの発生が抑制される。
- [0044] このステップ4・5のスピンドル乾燥方法では、ウエハWのスピンドル乾燥処理時における回転数をウエハWのリム処理時における回転数よりも高くすることが好ましい。例えば、リム処理におけるウエハWの回転数は100rpm以上1000rpm以下とすることができ、この場合にはスピンドル乾燥処理におけるウエハWの回転数を1500rpm以上2500rpm以下とすることが好ましい。これは、ウエハWの回転数が過ぎると、親水性面

と疎水性面との乾燥時間に差が生じ、ウォーターマークが発生しやすくなるという問題を生じ、一方、ウエハWの回転数が高過ぎると、ウエハWの周囲に乱気流が発生し、この乱気流に乗ってウエハWから飛散した純水のミストがウエハWの既に乾燥した部分に再付着することによってウォーターマークが発生し易くなるという問題が生ずるからである。

[0045] ウエハWへの純水供給点をウエハWの中心から外側へ移動させる速度、つまり処理液ノズル61のスキャン速度は、ウォーターマークの発生を回避するために、ウエハWの回転数に応じて変えることができる。表1に、300mm  $\phi$  のウエハWを一定の回転数で回転させながら、かつ、処理液ノズル61から純水を50mL／分でウエハWに供給しながら、処理液ノズル61をウエハWの中心から外側へ一定の速度(1～4mm／秒)でスキャンさせたときに、ウエハWに形成される液膜の内側部分で干渉縞が消滅する位置を調べた結果を示す。

[0046] [表1]

		ウエハ回転数(rpm)				
		1600	1800	2000	2200	2500
ノズルスキャン速度 (mm／秒)	1	40mm	35mm	30mm	25mm	20mm
	2	80mm	70mm	60mm	50mm	40mm
	3	NG※	NG	120mm	100mm	80mm
	4	NG	NG	NG	NG	NG

※NG:ウエハの周縁までのスキャンで干渉縞が消滅しない場合

[0047] 表1は、ウエハWの回転数が1600rpmの場合には、処理液ノズル61を1mm／秒でウエハWの中心から外側へスキャンすると、処理液ノズル61がウエハWの中心から40mm離れた点で干渉縞が消滅し、その後、処理液ノズル61をウエハWの周縁までスキャンさせる間に干渉縞の発生が認められなかつことを示している。また、表1によると、処理液ノズル61を2mm／秒でスキャンした場合には、処理液ノズル61がウエハWの中心から80mm離れた点で干渉縞が消滅し、その後、干渉縞の発生が認められなかつことがわかる。これに対して、処理液ノズル61を3mm／秒または4mm／秒でスキャンさせると、処理液ノズル61がウエハWの周縁に達するまで常に干渉縞が観察された。つまり、この条件では最初から最後まで干渉縞が消滅せず、ウォ-

ターマークの発生を抑制することができなかつたことがわかる。

- [0048] 表1から、処理液ノズル61のスキャン速度が一定の場合には、ウエハWの回転数を上げると干渉縞が消滅する位置がウエハWの中心に近くなり、一方、ウエハWの回転数が一定の場合には、干渉縞が消滅する位置は処理液ノズル61のスキャン速度が遅い場合に、ウエハWの中心に近くなっていることがわかる。このことから、ウエハWの回転速度が速く、かつ、処理液ノズル61のスキャン速度が遅い場合に、干渉縞の発生を抑制することができるということがわかる。
- [0049] しかしながら、処理液ノズル61のスキャン速度を、例えば1mm／秒としてウエハW全体をスキャンすると、処理時間が長くなり、生産性が低下する。そこで、ウエハWの回転数を一定とした場合には、処理液ノズル61のスキャン速度をウエハWの外周部でその中心部よりも速くすることにより、処理時間を短縮することができる。例えば、ウエハW(300mm  $\phi$ )の回転数が2500rpmの場合、処理液ノズル61のスキャン速度を、ウエハWの中心から半径40mmまでの間は1mm／秒とし、半径40mmから半径80mmの間は2mm／秒とし、半径80mmから周縁(半径:150mm)までの間は3mm／秒、とすることができる。
- [0050] ウエハWの中心から外周へ処理液ノズル61をゆっくりとスキャンさせる方法に代えて、処理液ノズル61をウエハWの中心から10～15mm離れた位置へ急速移動し(例えば、80mm／秒)、その後に速やかにウエハWの中心部にN<sub>2</sub>ノズル62からN<sub>2</sub>ガスを吹き付けることによりウエハWの中心部の乾燥を促進し、処理液ノズル61をそこからウエハWの周縁へと3mm／秒以下の速度でスキャンさせる方法も、ウエハWの中心部でのウォーターマークの発生をさらに抑制することができるので、好適に用いられる。なお、処理液ノズル61のウエハWの周縁へのスキャンは、ウエハWの中心部へのN<sub>2</sub>ガスの吹き付けが終了した後に開始することが好ましいが、N<sub>2</sub>ガスの吹き付けが行われている間に開始してもよい。
- [0051] 次に本発明に係る洗浄処理方法を実施する別の基板洗浄装置について説明する。図9に基板洗浄装置10'の概略構造を示す平面図を示す。基板洗浄装置10'は、スキャンアーム67の先端に取り付けられたノズル保持部材63'に、薬液および純水を選択的にウエハWに供給する処理液ノズル61と、スピンドル乾燥処理時に純水を

ウエハWに供給する純水ノズル61と、ウエハWにN<sub>2</sub>ガスを吹き付けるN<sub>2</sub>ノズル62と、が配置された構成を有している。これらノズル周り以外の構成は、先に説明した基板洗浄装置10と同様であるので、説明を割愛する。

- [0052] 前述したように、基板洗浄装置10によるウエハWの洗浄処理では、リーン処理からスピンドル乾燥処理へ移行する際に、ウエハWへ供給する純水量を、例えば1L／分から20～50mL／分に低減するために、洗浄液吐出ノズル61をリーン処理時の多い純水吐出量に適合する構造とした場合には、スピンドル乾燥時に純水吐出量を減少させた場合に、配管径やノズル径との関係で、安定した純水供給を行えなくなるおそれがある。このような問題を解決するために、基板洗浄装置10'では、洗浄液による処理とリーン処理では処理液ノズル61からウエハWに純水を供給し、スピンドル乾燥処理では純水ノズル61からウエハWに純水を供給することができるようになっている。
- [0053] また、ノズル保持部材63'では、処理液ノズル61と純水ノズル61は近接配置されており、純水ノズル61とN<sub>2</sub>ノズル62とは一定距離離して保持されている。
- [0054] この基板洗浄装置10'によるウエハWの第1の洗浄処理方法を示すフローチャートを図10に示す。この方法は、N<sub>2</sub>ガスの吹き付け点と純水供給点とを共にウエハWの中心から外側へ移動させる処理方法である。つまり、最初に先に図4を参照しながら説明したステップ1～ステップ3と同じ処理であるステップ11～13を行う。次に、ステップ13のリーン処理の終期に、処理液ノズル61からウエハWの中心へ純水供給(例えば、1L／分)を続けながら、純水ノズル61からウエハWへの純水の供給(例えば、20～50mL／分)を開始する(ステップ14)。
- [0055] 次いで、純水ノズル61がウエハWの中心上に位置するようにスキャンアーム67を+Yの向き(図9参照)に駆動した後に、処理液ノズル61からウエハWへの純水供給を停止する(ステップ15)。その後、ウエハWの回転数を800rpm以上に調整する(ステップ16)。このようにウエハWの回転数を下げることが許容されるのは、後の工程で、N<sub>2</sub>ノズル62からN<sub>2</sub>ガスをウエハWに吹き付けながら、ウエハW上でN<sub>2</sub>ノズル62を純水ノズル61と共にスキャンさせるために、このN<sub>2</sub>ガスによってウエハWの乾燥を促進させることができるからである。
- [0056] ウエハWの回転数を調整したら、純水ノズル61から純水を供給しながら、スキャン

アーム67を所定速度で+Yの向きに(つまりウエハWの外側に向けて)スキャンさせる(ステップ17)。こうしてN<sub>2</sub>ノズル62がウエハWの中心上に到達した時点で、一旦、スキャンアーム67の駆動を停止して、N<sub>2</sub>ノズル62からウエハWの中心へN<sub>2</sub>ガスを吹き付け、ウエハWの中心部の均一乾燥を促進する(ステップ18)。

- [0057] 所定時間、ウエハWの中心へN<sub>2</sub>ガスを吹き付けた後、N<sub>2</sub>ノズル62からウエハWにN<sub>2</sub>ガスを吹き付けながら、スキャンアーム67を再び+Yの向きに駆動し、純水ノズル61とN<sub>2</sub>ノズル62を同時スキャンさせる(ステップ19)。このような方法によつても、親水性面と疎水性面との乾燥時間差を短くしながら、ウエハWの中心部から外側に向けて徐々に乾燥を進めることができ、最終的にウエハW全面を乾燥させることができる。
- [0058] なお、基板洗浄装置10'を用いた場合でも、N<sub>2</sub>ノズル62のスキャン時にN<sub>2</sub>ノズル62からN<sub>2</sub>ガスをウエハWに吹き付けない処理方法を行つてもよく、その場合には、ウエハWの回転数は1500rpm以上とすることが好ましい。
- [0059] 一般的に、回転するウエハWに純水を供給すると、ウエハWの外側部分では供給された純水に十分に遠心力が作用して乾燥が進む。このことを利用して、基板洗浄装置10'を用いたウエハWの処理では、N<sub>2</sub>ノズル62がウエハWの外周部に近づいたら、ウエハWへのN<sub>2</sub>ガスの吹き付けを停止する方法、またはN<sub>2</sub>ガスの噴射量を低減する方法を探ることもできる。また、基板洗浄装置10と同様に、N<sub>2</sub>ノズル62からのウエハWへのN<sub>2</sub>ガスの吹き付けを、ウエハWの中心部に限つて行う処理方法を探ることもできる。さらに、純水ノズル61がウエハWの中心から外側へ移動するようにスキャンアーム67を所定速度で+Yの向きにスキャンさせ、N<sub>2</sub>ノズル62がウエハWの中心に達した時点でウエハWへのN<sub>2</sub>ガスの吹き付けを開始するが、このときにスキャンアーム67の駆動を停止しない処理方法を探ることもできる。
- [0060] さらにまた先に説明したスピinn乾燥方法の1つである、処理液ノズル61をウエハWの中心から10ー15mm離れた位置へ急速移動し、その後に速やかにウエハWの中心部にN<sub>2</sub>ノズル62からN<sub>2</sub>ガスを吹き付け、そこから処理液ノズル61をウエハWの周縁へと3mm/秒以下の速度でスキャンさせる処理方法と同様の処理を、基板洗浄装置10'を用いて行う場合には、予め、純水ノズル61とN<sub>2</sub>ノズル62との間隔を10ー15mmに設定しておけば、純水ノズル61を所定位置に急速移動させると、これと

同時に、N<sub>2</sub>ノズル62をウエハWの中心に到達させることができる。

- [0061] 次に本発明に係る洗浄処理方法を実施するさらに別の基板洗浄装置について説明する。図11に基板洗浄装置10"の概略構造を示す平面図を示す。基板洗浄装置10"は、基板洗浄装置10'を、処理液ノズル61・純水ノズル61とN<sub>2</sub>ノズル62とが独立してウエハWの中心と周縁との間をスキャンすることができる構造に改変したものであり、それ以外の部分の構造は基板洗浄装置10'と同じである。
- [0062] 基板洗浄装置10"では、N<sub>2</sub>ノズル62は、回動自在なスキャンアーム67'の先端に設けられたノズル保持部材63"を取り付けられている。ウエハWのスピンドル乾燥処理において、純水ノズル61をウエハWの中心から外側へスキャンさせた際にN<sub>2</sub>ノズル62は常に純水ノズル61が位置する円周(ウエハWの回転中心を中心とする円を指す)の内側の領域にあり、純水ノズル61がウエハWの外側に移動するにつれてN<sub>2</sub>ノズル62をウエハWの外側に移動させる。
- [0063] なお、基板洗浄装置10"を、N<sub>2</sub>ノズル62がウエハWの中心を通ってY方向に直線的に、純水ノズル61とは独立してスキャン可能な構造へと改変してもよい。その場合、N<sub>2</sub>ノズル62を純水ノズル61を後追いするようにスキャンさせてもよいし、純水ノズル61とは逆向きにスキャンさせてもよい。このように純水ノズル61とN<sub>2</sub>ノズル62とを独立してスキャンさせることができる構造とすることにより、純水ノズル61とN<sub>2</sub>ノズル62のスキャン速度に差を設けることができる。
- [0064] 以上、本発明の洗浄処理方法の実施の形態について説明してきたが、本発明はこのような形態に限定されるものではない。上記説明では、処理液ノズル61は洗浄液と純水とを選択的にウエハWに供給することができる構造のものを示したが、基板洗浄装置は、洗浄液のみを供給するノズルと、純水のみを供給するノズルとを別体で備えていてもよい。また、基板洗浄装置10にも、基板洗浄装置10'と同様に、処理液ノズル61と別に、スピンドル乾燥時にウエハWに純水を供給する純水ノズルをさらに設けることも好ましい。この場合において純水ノズルはノズル保持部材63に設けてもよいし、処理液ノズル61と独立して駆動可能な構造としてもよい。さらに、処理液ノズル61としてY軸方向に移動自在な構造のもの示したが、例えば、処理液ノズルは、所定の回転軸を中心として、ウエハWの中心と周縁との間で弧を描きながら回動する機構を

備えたものであってもよい。

[0065] 本発明の基板洗浄方法によるウォーターマークの発生の抑制という効果は、被処理基板の表面に疎水性面と親水性面とが混在している場合に、特に顕著に得ることができるが、この効果は、勿論、被処理基板の表面が疎水性面のみの場合または親水性面のみの場合にも得られることができる。被処理基板は、半導体ウエハに限定されるものではなく、FPD用ガラス基板やセラミックス基板等であってもよい。

[0066] 以上説明した実施の形態は、あくまでも本発明の技術的内容を明らかにすることを意図するものであって、本発明はこのような具体例にのみ限定して解釈されるものではなく、本発明の精神とクレームに述べる範囲で、種々に変更して実施することができるものである。

### 産業上の利用可能性

[0067] 本発明の洗浄処理方法は、半導体装置やFPD装置の製造方法に好適である。

## 請求の範囲

- [1] 被処理基板を略水平姿勢で回転させながら、その表面に純水を供給して前記被処理基板をリンス処理し、その後に前記被処理基板への純水の供給流量をリンス処理時よりも低減し、かつ、前記被処理基板への純水供給点を前記被処理基板の中心から外側へ移動させて、前記純水供給点の略外側の領域で液膜を形成しながら、前記被処理基板をスピンドル乾燥処理する基板洗浄方法。
- [2] 請求項1に記載の基板洗浄方法において、前記スピンドル乾燥処理では、前記被処理基板への純水供給点を前記被処理基板の中心から外側へ移動させる速度を、前記被処理基板の外周部でその中心部よりも速くする。
- [3] 請求項1または請求項2に記載の基板洗浄方法において、前記スピンドル乾燥処理では、前記被処理基板への純水供給点が前記被処理基板の中心から所定距離離れた位置に到達した際にそこで前記純水供給点の移動を一時停止して前記被処理基板の中心部に窒素ガスを吹き付け、その後に前記窒素ガスの吹き付けを停止して、前記純水供給点を再び前記被処理基板の外側へ移動させる。
- [4] 請求項3に記載の基板洗浄方法において、前記スピンドル乾燥処理では、前記被処理基板への純水供給点を前記被処理基板の中心から10～15mm離れた位置へ急速移動させてそこで前記純水供給点の移動を一時停止し、前記被処理基板の中心部に窒素ガスを所定時間吹き付け、その後に前記窒素ガスの吹き付けを停止して前記純水供給点を再び前記被処理基板の外側へ3mm／秒以下の速度で移動させる。
- [5] 請求項1または請求項2に記載の基板洗浄方法において、前記スピンドル乾燥処理では、前記被処理基板への純水供給点が前記被処理基板の中心から所定距離離れた後に前記被処理基板の中心部に窒素ガスを吹き付け、その後に前記被処理基板に窒素ガスを吹き付けながら前記窒素ガスの吹き付け点を前記純水供給点と共に前記被処理基板の中心部から外側に移動させる。
- [6] 請求項5に記載の基板洗浄方法において、前記スピンドル乾燥処理では、前記窒素ガスの吹き付け点を前記純水供給点と共に前記被処理基板の中心部から外側に移動させる途中で窒素ガスの吹きつけのみを停止する。
- [7] 請求項5または請求項6に記載の基板洗浄方法において、前記リンス処理における

被処理基板の回転数を100rpm以上1000rpm以下とし、前記スピンドル乾燥処理における被処理基板の回転数を800rpm以上2500rpm以下とする。

- [8] 請求項1から請求項6のいずれか1項に記載の基板洗浄方法において、前記被処理基板のスピンドル乾燥処理時における回転数を前記被処理基板のリムス処理時における回転数よりも高くする。
- [9] 請求項8に記載の基板洗浄方法において、前記リムス処理における被処理基板の回転数を100rpm以上1000rpm以下とし、前記スピンドル乾燥処理における被処理基板の回転数を1500rpm以上2500rpm以下とする。
- [10] 請求項1から請求項9のいずれか1項に記載の基板洗浄方法において、前記被処理基板の表面には疎水性面と親水性面とが混在している。
- [11] 被処理基板を略水平姿勢で保持し、回転させるスピンドルチャックと、  
前記スピンドルチャックに保持された被処理基板の表面に純水を吐出する純水供給ノズルと、前記純水供給ノズルに純水を送液する純水供給部と、を有する純水供給機構と、  
前記純水供給ノズルを被処理基板の中心上と外縁上との間でスキャンさせる純水ノズルスキャン機構と、  
前記スピンドルチャックに保持された被処理基板を回転させながら前記被処理基板の表面に所定流量で純水を供給するリムス処理を行い、その後に前記被処理基板への純水供給流量を前記リムス処理のときよりも少なくし、かつ、前記被処理基板への純水供給点を前記被処理基板の中心から外側へ移動させることにより、前記被処理基板のスピンドル乾燥処理が前記純水供給点の略外側の領域で液膜を形成しながら行われるように、前記スピンドルチャックおよび前記純水供給機構ならびに前記純水ノズルスキャン機構を制御する制御部と、  
を具備する基板洗浄装置。
- [12] 請求項11に記載の基板洗浄装置において、前記制御部は、前記スピンドル乾燥処理において、前記被処理基板の中心から外側へ純水供給点を移動させる速度を前記被処理基板の外周部でその中心部よりも速くする。
- [13] 請求項11または請求項12に記載の基板洗浄装置において、前記スピンドルチャックに

保持された被処理基板の表面の中心部に窒素ガスを吹き付けるガスノズルを有するガス供給機構をさらに具備し、

前記制御部は、前記スピンドル乾燥処理において、前記被処理基板への純水供給点が前記被処理基板の中心から所定距離離れた位置に到達した際にそこで前記純水供給点の移動を一時停止させて前記被処理基板の中心部に窒素ガスを吹き付け、次いで前記窒素ガスの吹き付けを停止させた後に前記純水供給点が再び前記被処理基板の外側へ移動するように、さらに前記ガス供給機構を制御する。

- [14] 請求項13に記載の基板洗浄装置において、前記制御部は、前記スピンドル乾燥処理において、前記被処理基板への純水供給点を前記被処理基板の中心から10mm～15mm離れた位置へ急速移動させてそこで純水供給点の移動を停止し、続いて前記被処理基板の中心部に窒素ガスを所定時間吹き付け、その後に前記窒素ガスの吹き付けを停止して純水供給点を前記被処理基板の外側へ3mm／秒以下の速度で移動させる。
- [15] 請求項11または請求項12に記載の基板洗浄装置において、前記スピンドルチャックに保持された被処理基板の表面に窒素ガスを吹き付けるガスノズルを有するガス供給機構と、前記ガスノズルを被処理基板上でスキャンさせるガスノズルスキャン機構と、をさらに具備し、  
前記制御部は、前記スピンドル乾燥処理において、前記被処理基板への純水供給点が前記被処理基板の中心から所定距離離れた後に前記被処理基板の中心部へ窒素ガスを吹き付け、引き続いて前記被処理基板に窒素ガスを吹き付けながら前記窒素ガスの吹き付け点が前記純水供給点と共に前記被処理基板の中心部から外側へ移動するように、さらに前記ガス供給機構と前記ガスノズルスキャン機構をも制御する。
- [16] 請求項15に記載の基板洗浄装置において、前記制御部は、前記スピンドル乾燥処理において、前記窒素ガスの吹き付け点を前記純水供給点と共に前記被処理基板の中心部から外側へ移動させる途中で窒素ガスの吹きつけのみを停止させる。
- [17] 請求項11または請求項12に記載の基板洗浄装置において、前記スピンドルチャックに保持された被処理基板の表面に窒素ガスを吹き付けるガスノズルを有するガス供給

機構をさらに具備し、

前記ガスノズルは前記純水供給ノズルと一定の間隔を開けて前記純水ノズルスキン機構に保持され、

前記制御部は、前記スピンドル乾燥処理において、前記被処理基板への純水供給点が前記被処理基板の中心から所定距離離れた後に前記被処理基板の中心部へ窒素ガスを吹き付け、引き続いて前記被処理基板に窒素ガスを吹き付けながら前記窒素ガスの吹き付け点と前記純水供給点とが同時に前記被処理基板の中心部から外側へ移動するように、さらに前記ガス供給機構をも制御する。

- [18] 請求項15から請求項17のいずれか1項に記載の基板洗浄装置において、前記制御部は、前記リソルブ処理における被処理基板の回転数を100rpm以上1000rpm以下とし、前記スピンドル乾燥処理における被処理基板の回転数を800rpm以上2500rpm以下とする。
- [19] 請求項11から請求項17のいずれか1項に記載の基板洗浄装置において、前記制御部は、前記スピンドル乾燥処理における被処理基板の回転数を、前記被処理基板のリソルブ処理時における被処理基板の回転数よりも高くする。
- [20] 請求項19に記載の基板洗浄装置において、前記制御部は、前記リソルブ処理における被処理基板の回転数を100rpm以上1000rpm以下とし、前記スピンドル乾燥処理における被処理基板の回転数を1500rpm以上2500rpm以下とする。
- [21] 略水平姿勢に保持された被処理基板を回転させながら、前記被処理基板に純水を供給してリソルブ処理し、さらにスピンドル乾燥する基板洗浄装置を制御するコンピュータに、(a)前記スピンドルチャックに保持された被処理基板を回転させながら前記被処理基板の表面に所定流量で純水を供給してリソルブ処理し、(b)前記被処理基板への純水供給流量を前記リソルブ処理のときよりも少なくし、かつ、前記被処理基板への純水供給点を前記被処理基板の中心から外側へ移動させて、前記純水供給点の略外側の領域で液膜を形成しながら前記被処理基板をスピンドル乾燥させる、処理を実行させるためのプログラムを記録したコンピュータ読み取り可能な記録媒体。
- [22] 請求項21に記載のコンピュータ読み取り可能な記録媒体において、前記プログラムは前記コンピュータに、前記被処理基板の中心から外側へ純水供給点を移動させ

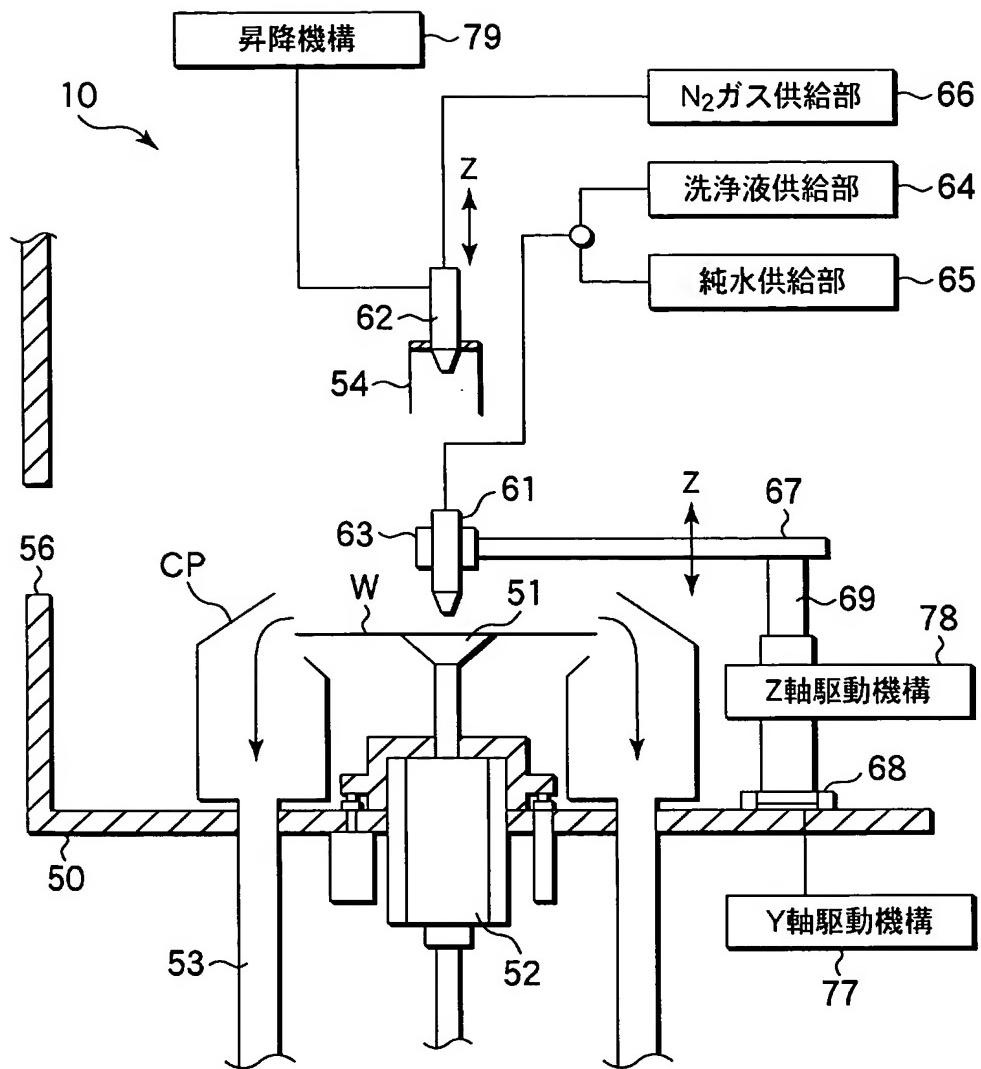
る速度を前記被処理基板の外周部でその中心部よりも速くなるように、前記基板洗浄装置を制御させる。

- [23] 略水平姿勢に保持された被処理基板を回転させながら、前記被処理基板に純水を供給してリンス処理し、さらに前記被処理基板に窒素ガスを供給してスピンドル乾燥する基板洗浄装置を制御するコンピュータに、(a)前記スピンドルチャックに保持された被処理基板を回転させながら前記被処理基板の表面に所定流量で純水を供給してリンス処理し、(b)前記被処理基板への純水供給流量を前記リンス処理のときよりも少なくし、かつ、前記被処理基板への純水供給点を前記被処理基板の中心から外側へ移動させ、(c)前記被処理基板への純水供給点が前記被処理基板の中心から所定距離離れた位置に到達した際にそこで前記純水供給点の移動を一時停止させて前記被処理基板の中心部に窒素ガスを吹き付け、(d)前記窒素ガスの吹き付けを停止させた後に前記純水供給点を再び前記被処理基板の外側へ移動させて、前記純水供給点の略外側の領域で液膜を形成しながら前記被処理基板をスピンドル乾燥させる、処理を実行させるためのプログラムを記録したコンピュータ読み取り可能な記録媒体。
- [24] 請求項23に記載のコンピュータ読み取り可能な記録媒体において、前記プログラムは前記コンピュータに、前記(b)のプロセスでは前記被処理基板への純水供給点を前記被処理基板の中心から外側へ急速移動させ、前記(c)のプロセスでは純水供給点の移動を前記被処理基板の中心から10mm～15mm離れた位置で停止させて、前記被処理基板の中心部に窒素ガスを所定時間吹き付け、前記(d)のプロセスでは、前記窒素ガスの吹き付けを停止した後に純水供給点を再び前記被処理基板の外側へ3mm／秒以下の速度で移動させるように、前記基板洗浄装置を制御させる。
- [25] 略水平姿勢に保持された被処理基板を回転させながら、前記被処理基板に純水を供給してリンス処理し、さらに前記被処理基板に窒素ガスを供給してスピンドル乾燥する基板洗浄装置を制御するコンピュータに、(a)前記スピンドルチャックに保持された被処理基板を回転させながら前記被処理基板の表面に所定流量で純水を供給してリンス処理し、(b)前記被処理基板への純水供給流量を前記リンス処理のときよりも少なくし、かつ、前記被処理基板への純水供給点を前記被処理基板の中心から外側へ移

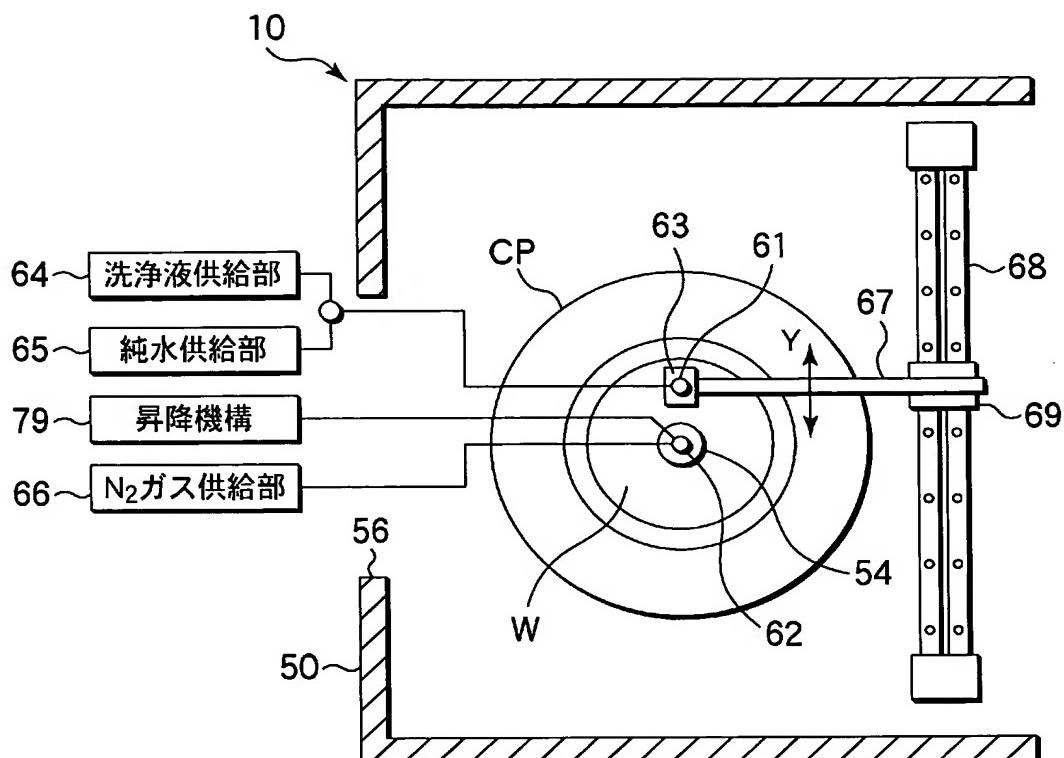
動させ、(c)前記被処理基板への純水供給点が前記被処理基板の中心から所定距離離れた位置に到達した際にそこで前記純水供給点の移動を一時停止させて前記被処理基板の中心部に窒素ガスを吹き付け、(d)前記被処理基板に窒素ガスを吹き付けながら前記窒素ガスの吹き付け点を前記純水供給点と共に前記被処理基板の中心部から外側へ移動させる、処理を実行させるためのプログラムを記録したコンピュータ読み取り可能な記録媒体。

- [26] 請求項25に記載のコンピュータ読み取り可能な記録媒体において、前記プログラムは前記コンピュータに、前記(d)のプロセスでは、前記窒素ガスの吹き付け点を前記被処理基板の中心部から外側へ移動させる途中で前記窒素ガスの吹きつけのみが停止されるように、前記基板洗浄装置を制御させる。
- [27] 請求項25または請求項26に記載のコンピュータ読み取り可能な記録媒体において、前記プログラムは前記コンピュータに、前記(a)のプロセスにおける被処理基板の回転数が100rpm以上1000rpm以下となり、前記(b)～(d)のプロセスにおける被処理基板の回転数が800rpm以上2500rpm以下となるように、前記基板洗浄装置を制御させる。
- [28] 請求項21から請求項26のいずれか1項に記載のコンピュータ読み取り可能な記録媒体において、前記プログラムは前記コンピュータに、前記(b)以降のプロセスにおける被処理基板の回転数が前記(a)のプロセスにおける被処理基板の回転数よりも高くなるように、前記基板洗浄装置を制御させる。
- [29] 請求項28に記載のコンピュータ読み取り可能な記録媒体において、前記プログラムは前記コンピュータに、前記(a)のプロセスにおける被処理基板の回転数が100rpm以上1000rpm以下となり、前記(b)以降のプロセスにおける被処理基板の回転数が1500rpm以上2500rpm以下となるように、前記基板洗浄装置を制御させる。

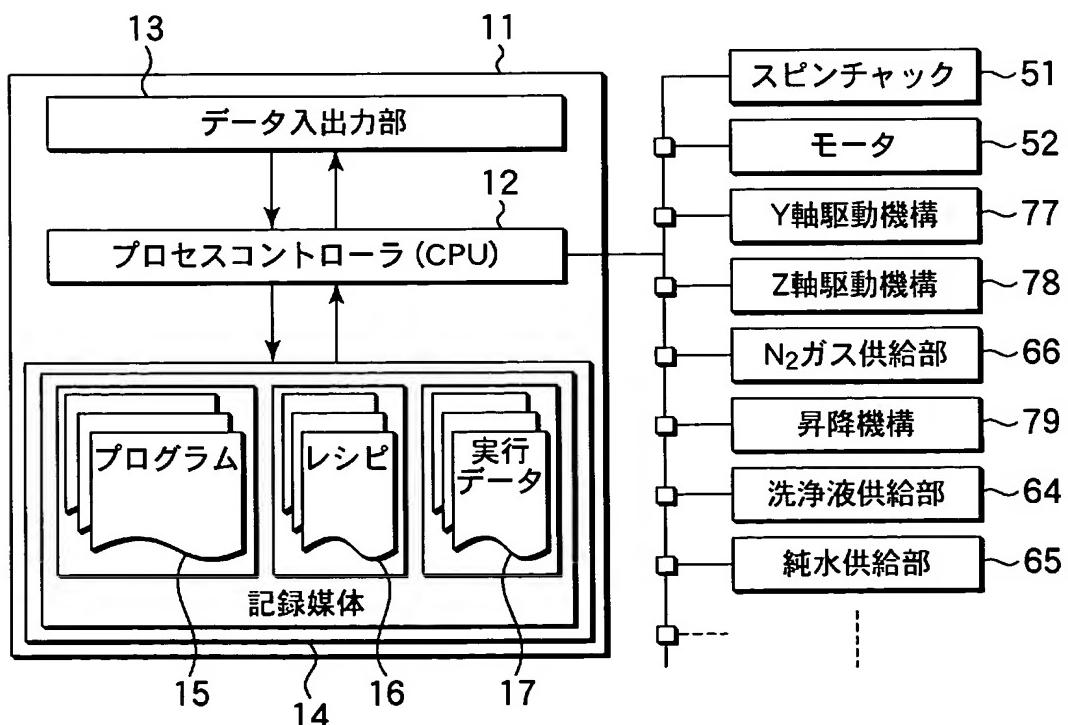
[図1]



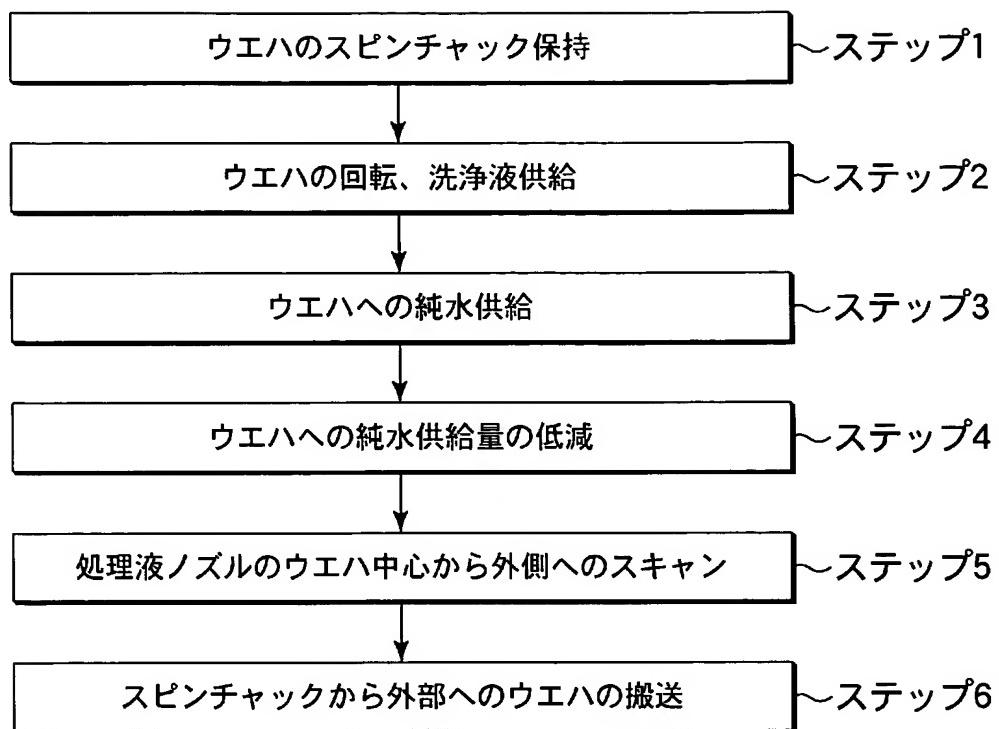
[図2]



[図3]



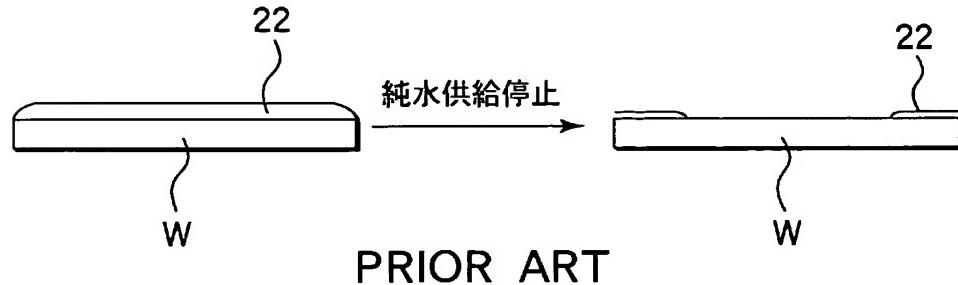
[図4]



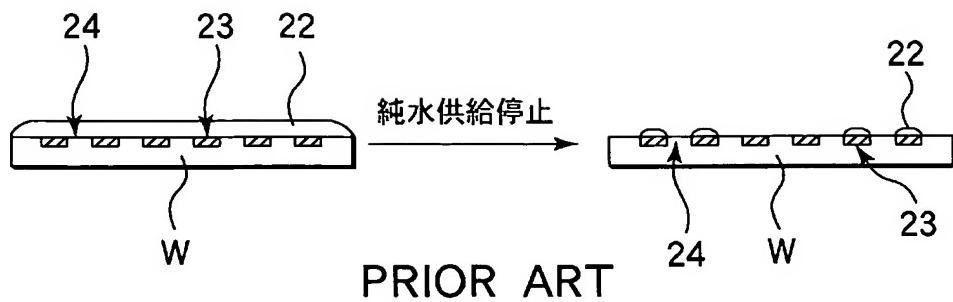
[図5]



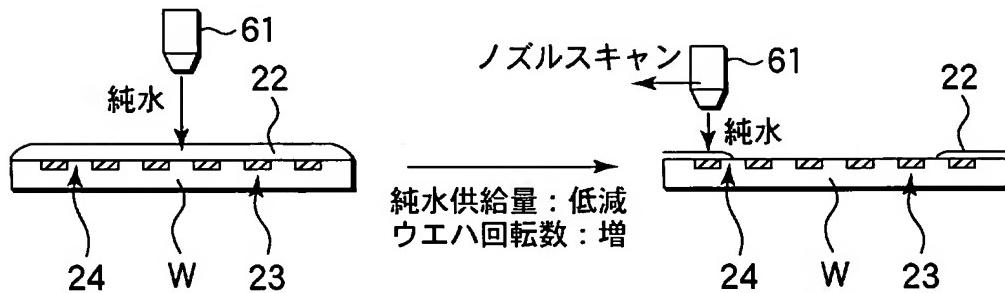
[図6]



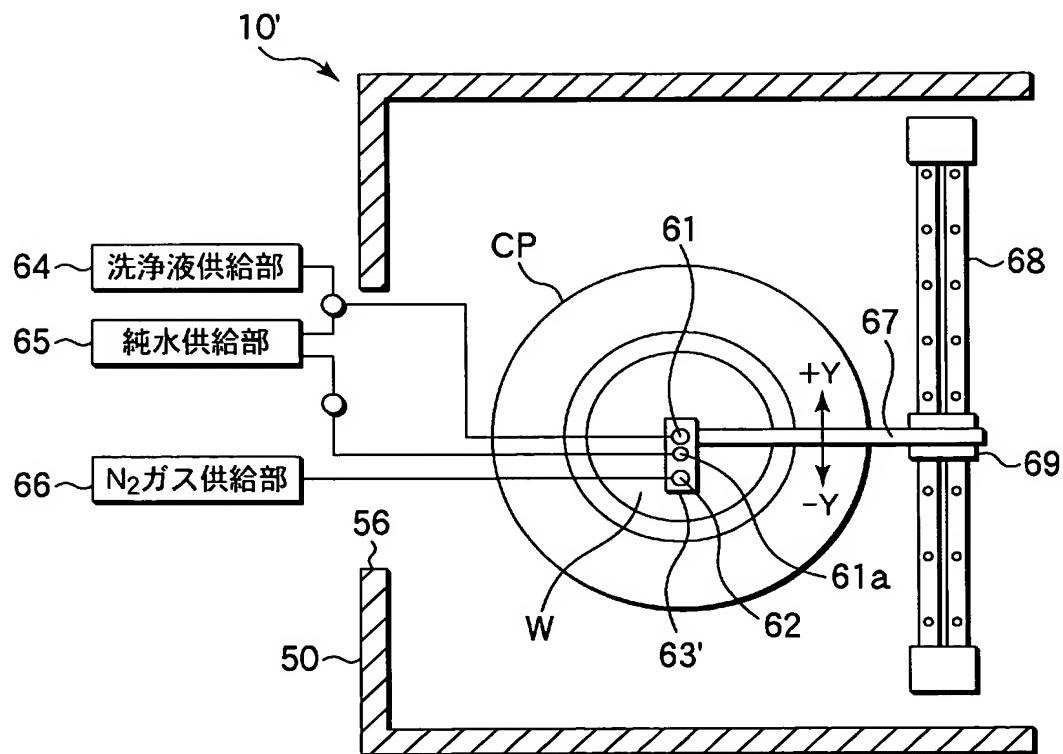
[図7]



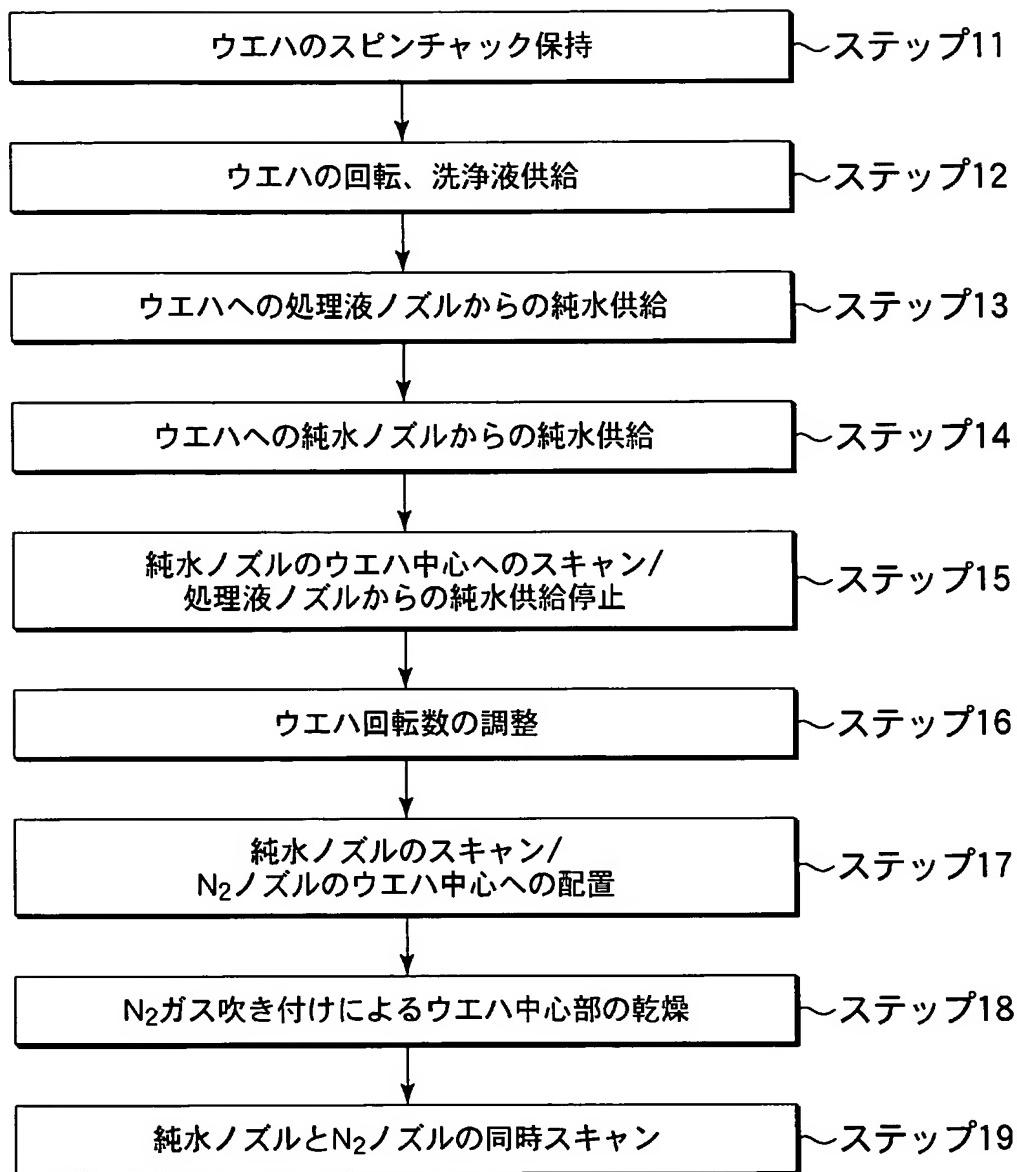
[図8]



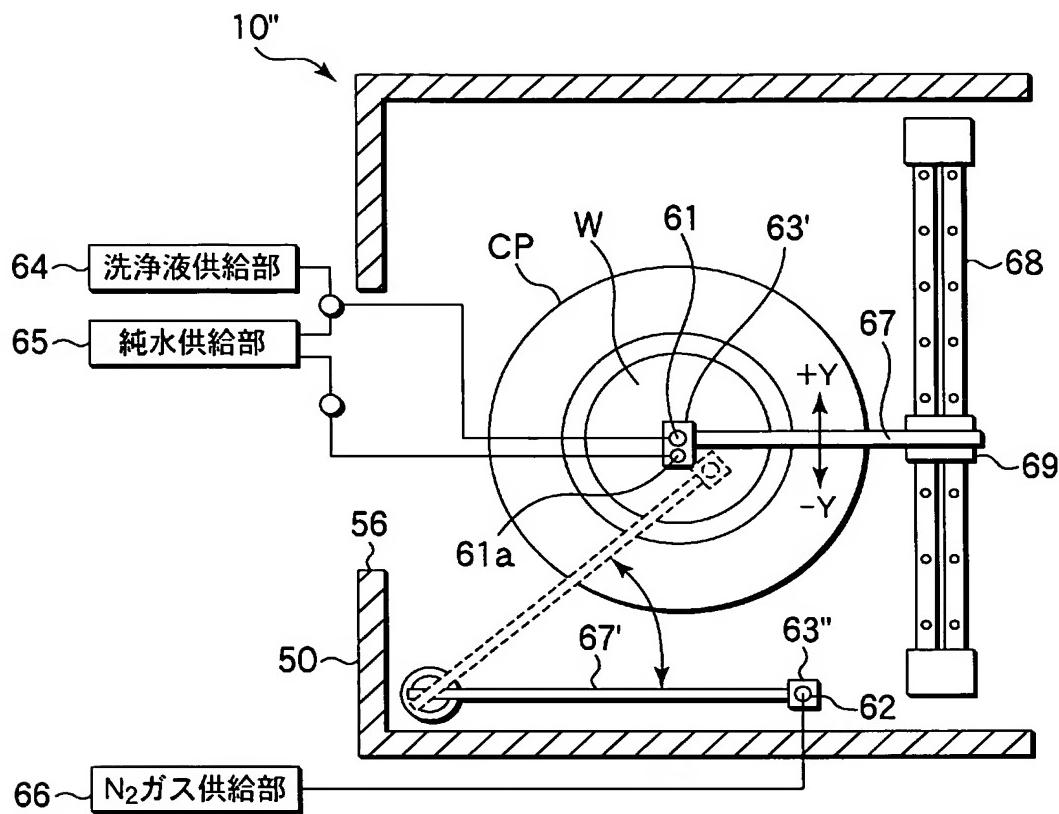
[図9]



[図10]



[図11]



## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2004/016842

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER  
Int.Cl<sup>7</sup> H01L21/304, H01L21/306, B08B3/02

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl<sup>7</sup> H01L21/304, H01L21/306, B08B3/02

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1926-1996	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2005
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2005	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2005

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2002-57088 A (Tokyo Electron Ltd.), 22 February, 2002 (22.02.02), (Family: none)	1, 11, 21
Y	JP 2003-31545 A (Dainippon Screen Mfg. Co., Ltd.), 31 January, 2003 (31.01.03), (Family: none)	1, 11, 21
A	JP 10-172951 A (Tokyo Electron Ltd.), 26 June, 1998 (26.06.98), & US 5997653 A	1-29

 Further documents are listed in the continuation of Box C. See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	
"A"	document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
"E"	earlier application or patent but published on or after the international filing date
"L"	document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
"O"	document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
"P"	document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed
"T"	later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"X"	document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"Y"	document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"&"	document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search 28 January, 2005 (28.01.05)	Date of mailing of the international search report 15 February, 2005 (15.02.05)
Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office	Authorized officer
Facsimile No.	Telephone No.

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**International application No.  
PCT/JP2004/016842

## C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2003-17461 A (Dainippon Screen Mfg. Co., Ltd.), 17 January, 2003 (17.01.03), (Family: none)	1-29
A	JP 2002-75949 A (Seiko Epson Corp.), 15 March, 2002 (15.03.02), (Family: none)	1-29
A	JP 11-233480 A (Dainippon Screen Mfg. Co., Ltd.), 27 August, 1999 (27.08.99), (Family: none)	1-29
A	JP 10-303169 A (Shibaura Engineering Works Co., Ltd.), 13 November, 1998 (13.11.98), (Family: none)	1-29

## A. 発明の属する分野の分類(国際特許分類(IPC))

Int. Cl' H01L 21/304  
H01L 21/306  
B08B 3/02

## B. 調査を行った分野

## 調査を行った最小限資料(国際特許分類(IPC))

Int. Cl' H01L 21/304  
H01L 21/306  
B08B 3/02

## 最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1926-1996年
日本国公開実用新案公報	1971-2005年
日本国登録実用新案公報	1994-2005年
日本国実用新案登録公報	1996-2005年

## 国際調査で使用した電子データベース(データベースの名称、調査に使用した用語)

## C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
Y	JP 2002-57088 A (東京エレクトロン株式会社) 2002. 02. 22 (ファミリーなし)	1, 11, 21
Y	JP 2003-31545 A (大日本スクリーン製造株式会社) 2003. 01. 31 (ファミリーなし)	1, 11, 21
A	JP 10-172951 A (東京エレクトロン株式会社) 1998. 06. 26 & US 5997653 A	1-29

C欄の続きにも文献が列挙されている。

パテントファミリーに関する別紙を参照。

## \* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの

「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの

「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献(理由を付す)

「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献

「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの

「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの

「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの

「&」同一パテントファミリー文献

## 国際調査を完了した日

28. 01. 2005

## 国際調査報告の発送日

15. 2. 2005

## 国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/JP)

郵便番号100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

## 特許庁審査官(権限のある職員)

中川隆司

3K 8509

電話番号 03-3581-1101 内線 3331

C (続き) 関連すると認められる文献		関連する 請求の範囲の番号
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	
A	J P 2003-17461 A (大日本スクリーン製造株式会社) 2003. 01. 17 (ファミリーなし)	1-29
A	J P 2002-75949 A (セイコーユーポン株式会社) 2002. 03. 15 (ファミリーなし)	1-29
A	J P 11-233480 A (大日本スクリーン製造株式会社) 1999. 08. 27 (ファミリーなし)	1-29
A	J P 10-303169 A (株式会社芝浦製作所) 1998. 11. 13 (ファミリーなし)	1-29